

Über vermuthliche rudimentäre Kiemenspalten bei Elasmobranchiern.

Von

Dr. J. F. van Bemmelen,

Assistent am zoologischen Laboratorium der Reichsuniversität zu Utrecht.

Mit Tafel 11 und 12.

1.

Im Jahre 1864 wurde von WYMAN die Mittheilung gemacht, dass bei *Raja batis* ursprünglich sieben Kiemenspalten angelegt werden, von welchen sich aber die hintere bald wieder schließe und, ohne Spuren zu hinterlassen, verschwinde¹.

Schon die vergleichende Betrachtung der Kiemenapparate bei Leptocardiern, Cyclostomen, Notidani, den übrigen Selachiern, Holocephalen, Ganoiden und Teleostiern macht es beinahe zur Gewissheit, dass Formen mit einer geringeren Anzahl Kiemenspalten aus solchen mit einer größeren hervorgegangen sind, und dass es besonders die hinteren Spalten sind, welche eine nach der anderen sich rückbilden und verschwinden. Ja, in Folge des Vorkommens von acht bleibenden Kiemenspalten bei *Heptanchus* und sieben bei *Hexanchus*², gehört ein vorübergehendes Auftreten einer siebenten Kiemenspalte auch bei den übrigen Selachiern selbst zu den Wahrscheinlichkeiten. Dennoch wäre eine solche Begründung einer aus vergleichend anatomischen Betrachtungen erhaltenen Hypothese durch die embryologischen Thatsachen von großer Wichtigkeit. Dies hebt GEGENBAUR richtig hervor, wenn er sagt (Kopfskelett der Selachier, p. 18):

»Wenn die geringere Zahl (der Kiementaschen) aus der größeren

¹ WYMAN, Observations on the development of *Raja batis*. in: Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. IX. 1864.

² Das Spritzloch werde ich überall als erste Kiemenspalte bezeichnen.

abgeleitet werden muss und als Reduction zu deuten ist, so müssen die mit einer größeren Kiemenzahl versehenen Selachier als niedere Formen gelten, in denen die bei den übrigen mit nur fünf Kiementaschen versehenen Selachiern rückgebildeten Kiemen sich erhalten haben. Durch einen Nachweis solcher bei den letzteren vorkommender Rudimente würde diese Deutung gesichert sein. Da aber bei den fünf Kiemen tragenden Selachiern hinter dem letzten Kiemenbogen keine Spuren einer rückgebildeten Kieme erkannt werden können, so wäre die Ableitung der pentabranhialen Formen von hexabranhialen oder heptabranhialen Formen etwas problematisch, wenn nicht bei den Embryonen der Rochen durch WYMAN sechs Kiemenspalten (abgesehen von der in das Spritzloch übergehenden Spalte) nachgewiesen worden wären. Dadurch wird die Stammform der Rochen mit jener der Notidaniden enger verbunden.«

»Nachdem uns also die Rochen durch ihre Embryonalzustände auf Formen mit mehr als fünf Kiementaschen verweisen und solche Formen innerhalb der Abtheilung der Haie in der That noch bestehen (*Notidani*), wird die pentabranhiale durch die Vergleichung als eine rückgebildete Form sich herausstellen. Ist die verminderte Kiemenzahl von der größeren abgeleitet, so ist die letztere, als den ursprünglichen Zustand repräsentirend, der Charakter eines phylogenetisch niederen Verhaltens, das uns nur bei den Selachiern entgegentritt.«

Während meines Aufenthaltes an der Zoologischen Station in Neapel war ich durch die besondere Freundlichkeit des Herrn Prof. DOHRN in der Lage, eine außerordentlich große Anzahl Selachier-Embryonen, die in vollständige Schnittserien zerlegt waren, zu untersuchen. Ich benutze diese Gelegenheit, Herrn DOHRN dafür meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Eben so bin ich Herrn PAUL MAYER, Assistent an genannter Station, sehr verbunden für die höchst liberale Weise, mit welcher er seine schönen Präparaten-Serien von *Torpedo*- und *Scyllium*-Embryonen zu meiner Verfügung stellte.

Von diesen Embryonen gehörte eine besonders große Zahl zu *Raja* und *Torpedo*, so dass mir von diesen Arten eine fast lückenlose Serie von Entwicklungsstadien zur Untersuchung vorlag, anfangend mit Stadien, in welchen die fünfte und sechste Kiemenspalte noch zum Durchbruch gelangen mussten. An keinem dieser Embryonen fand ich nun jemals die von WYMAN beschriebene offene siebente Kiemenspalte. Ich glaube also berechtigt zu sein, die Angabe WYMAN's für unrichtig zu erklären, besonders weil ich auch an den Embryonen von *Pristiurus*, *Scyllium* und

Galeus keine siebente Kiemenspalte angelegt fand. Mit dieser Wahrnehmung stimmt, dass Dr. VAN WIJHE in seiner Arbeit »Über die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes«¹ eben so wenig von der Anwesenheit einer solchen Spalte berichtet.

Es ist mir nicht gelungen, die ursprüngliche Abhandlung WYMAN's zu Gesicht zu bekommen. Aus dem Jahre aber, worin sie erschien (1864), schließe ich, dass er seine Untersuchungen nicht an Schnittserien gemacht hat, besonders weil auch die Referate in LEUCKART's Jahresbericht (Archiv für Naturgeschichte, 1865) und in Annals and Magazine of Natural History 1865 darüber nichts berichten. Seine Angabe beruht also wahrscheinlich nur auf einer Totalansicht der Embryonen und diese kann allerdings leicht zu Täuschungen führen. Hinter der sechsten Kiemenspalte kommt nämlich nicht nur bei *Raja*, sondern auch bei Embryonen anderer Selachier (*Torpedo*, *Scyllium*, *Pristiurus*, *Galeus*) eine dorsoventrale äußerliche Rinne vor, ausgekleidet vom Ectoderm, welche bei Seitenansicht der undurchsichtigen Embryonen leicht die falsche Idee, man habe es hier mit einer offenen Kiemenspalte zu thun, hervorrufen kann.

Diese Falte im Ectoderm ist abgebildet auf Taf. 11 Fig. 1, die einen Horizontalschnitt durch ein junges Stadium von *Raja* vorstellt. Man sieht, dass die sechste Kiemenspalte sich noch nicht nach außen geöffnet hat (auch in keinem der vorhergehenden und folgenden Schnitte war dies der Fall) und dass das Ectoderm sich nicht an der Bildung der Kiementasche betheiligte. Aus diesem letzteren Grunde schließe ich, dass die erwähnte dahinter liegende Ectodermrinne nicht als rudimentäre Andeutung einer siebenten Kiementasche betrachtet werden darf. — Noch sei bemerkt, dass in diesem Stadium die Mundbucht sich weit seitwärts ausstreckt und besonders an Horizontalschnitten ganz das Bild eines Kiemenspaltenpaares vor den Spritzlöchern liefert. Ob sie wirklich als ein solches betrachtet werden darf, muss ich hier außer Betrachtung lassen.

An den nämlichen Präparaten aber, welche mir die Unrichtigkeit der WYMAN'schen Behauptung zeigten, wurde meine Aufmerksamkeit gezogen auf eine Erscheinung in der ventralen Darmwand hinter der letzten Kiemenspalte. Hier bildet nämlich bei allen untersuchten Embryonen (*Raja*, *Torpedo*, *Scyllium*, *Pristiurus*, *Mustelus*, *Galeus*, *Acanthias*, *Squatina*) das

¹ Naturkundige Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Deel XXII. 1852.

Epithel der ventralen Darmwand ein Paar taschenförmige Ausstülpungen, welche bis zur halben Dicke dieser Wand, die zugleich die dorsale Wand der Pericardialhöhle bildet, vordringen. Zwischen ihnen wird sich bald das caudale Ende der Copula zu differenzieren anfangen, vor und seitwärts von ihnen treten die letzten Kiemenbögen auf. Die Ausstülpungen selbst fangen an sich zu bilden in einem Stadium, wo das letzte Paar Kiemenpalten eben geöffnet ist, die ersten Spuren von embryonalem Knorpel sich zeigen, die Pericardialhöhle sich von der bleibenden Leibeshöhle deutlich trennt. Ihre Form und Lage wird verdeutlicht durch die Figuren 2, 6 und 8 auf Taf. 11, welche sie im Längs-, Quer- und Horizontalschnitte zeigen. Ursprünglich sind sie einfach, und ihr Epithel unterscheidet sich von dem umliegenden Darmepithel nur durch größere Höhe. Bald aber fängt ihr blindes Unterende an sich zu erweitern, so dass an ihnen eine engere Ausmündung und ein unterer Hohlraum sich unterscheiden lassen. Dieser letztere treibt dann acinöse Sprossen, die sich verlängern zu kurzen Canälchen mit epithelialen Wandungen, welche knäuelartig durch einander geschlungen liegen (Taf. 11 Fig. 3).

So sind in der dorsalen Pericardialwand zwei drüsenartige Körper entstanden, deren Herkunft vom Darmepithel später nur aus dem (oft verkümmerten) Ausführungsanal ersichtlich ist. Fehlt dieser, so liegen die Körper ganz isolirt zwischen Bindegewebe und Muskeln. Ihrer Lage wegen schlage ich für sie den Namen Suprapericardialkörper vor (*S. P. K.* in den Figuren).

Ich habe nun alle mir zu Gebote stehenden Embryonen und freilebenden Exemplare von Elasmobranchiern auf den Besitz dieser Suprapericardialkörper untersucht. Dabei gelangte ich zu folgenden Resultaten.

Bei einigen Arten: *Raja*, *Aëtobatis*, *Acanthias* und auch bei *Chimaera* bleiben die Suprapericardialkörper bis zum erwachsenen Alter (wahrscheinlich zeitlebens) erhalten und erreichen eine relativ ansehnliche Größe (vgl. Taf. 11 Fig. 10 und 11 für *S. P. K.* von *Raja*). Hier liegen sie an der oben angegebenen Stelle direct unter der Mucosa auf den *Musculi coraco-branchiales*. Bei *Acanthias* fand ich selbst die Ausführungsöffnungen mit unbewaffnetem Auge sichtbar als sehr feine runde Löcherchen an der freien Fläche der Schleimhaut, wesshalb man die Gebilde als Drüsen der Kiemendarmhöhle deuten könnte (Taf. 11 Fig. 16).

Bei anderen Arten (*Torpedo*, *Scyllium*, *Pristiurus*, *Galeus*, *Squatina*, *Mustelus*, *Heptanchus*) gelang es mir nicht, bei anatomischer Untersuchung freilebender (jüngerer und älterer) Thiere die genannten Körper aufzufinden. Dennoch ist es wahrscheinlich, dass Rudimente

derselben im Bindegewebe unter der Mucosa durch mikroskopische Untersuchung nachzuweisen sind, wenigstens gelang mir dies bei einem ziemlich jungen *Torpedo* (Taf. 11 Fig. 15); nicht aber bei einem erwachsenen *Heptanchus*, dessen dorsale Pericardialwand ich zu diesem Zwecke in eine ununterbrochene Schnittserie zerlegte. Bei *Torpedo* war selbst der Ausführungsgang noch erhalten, der in der Figur dargestellt ist. Ein Beweis, dass bei erwachsenen *Galeus*, *Scyllium* und *Squatina* noch Spuren der Suprapericardialkörper vorhanden sind, ist das Vorkommen zweier (oder einer) feiner Öffnungen in der ventralen Schlundwand, an derselben Stelle, wo diese bei *Acanthias* zu deutlichen Gebilden dieser Art führen. Bei allen von mir auf Schnitten untersuchten Embryonen aber, und darunter waren sehr alte Stadien, fand ich dank dem vortrefflichen CALDWELL'schen Mikrotome des Utrechter zoologischen Laboratoriums die Suprapericardialkörper deutlich ausgebildet.

Merkwürdig ist, dass bei *Acanthias* und eben so bei *Scyllium*, *Pristiurus* und *Galeus* oft nur ein Suprapericardialkörper entwickelt ist, und wie ich an Embryonen verschiedener Stadien beobachtete, von vorn herein auch nur einer angelegt wird. Dieser eine kann dann bis zum erwachsenen Alter bestehen bleiben, einmal traf ich ihn bei *Acanthias* mit drei Öffnungen in die Darmhöhle mündend. An vielen Embryonen von *Torpedo*, *Scyllium* und *Pristiurus* fand ich dagegen den Ausführungsgang schon verkümmert und die Drüse selbst mehr oder weniger tief eingesunken in das Bindegewebe der Darm-Pericardialwand. Dies war auch die Lage bei älteren *Mustelus*-Embryonen. (Vgl. für einen älteren *Pristiurus*-Embryo Taf. 11 Fig. 4.)

Aus allen diesen Verhältnissen schließe ich, dass die Suprapericardialkörper in Rückbildung begriffene Organe sind.

Die mikroskopische Untersuchung der ausgewachsenen Körper in toto und in frischem Zustande zeigt, dass sie aus follikelartigen, abgerundeten Bläschen bestehen, die durch spärliches Bindegewebe zusammengehalten werden. Die Wand dieser Bläschen wird aus hohen Epithelzellen mit großen runden Kernen (auf Taf. 11 Fig. 11 und 12) gebildet; womit ihr Innenraum gefüllt ist, weiß ich nicht genau zu sagen, es machte mir aber den Eindruck, als ob er eine Flüssigkeit enthielt.

Schnitte durch die Körper verschiedener Stadien lehren dasselbe und zeigen die Bläschen überall geschlossen, mit großem Innenraum und dicker Wand von einschichtig angeordneten cylindrischen oder cubischen Zellen und einem Inhalt, an welchem keine Structur zu erkennen war, der aber aussah wie eine geronnene Masse, in welcher spärliche Kerne vorkamen (Taf. 11 Fig. 13, 14 u. 15).

Diese Follikel entstehen aus den oben erwähnten kurzen Seitenanälchen der ursprünglichen Entodermeinstülpung als seitliche Sprossen, welche sich abschnüren und so einen Complex allseitig geschlossener Acini bilden, zwischen welchen reticuläres Bindegewebe sich mehr oder weniger reich entwickelt. Die ursprünglichen Canälchen werden wohl schließlich den geschlossenen Acini gleich, nur an dem Ausführungsgang sieht man ihr cubisches Epithel in das Drüsenepithel des Ganges ununterbrochen übergehen (Taf. 11 Fig. 15).

Das bindegewebige Stroma, worin die Follikel liegen, ist bei verschiedenen Arten verschieden stark entwickelt. Sehr spärlich fand ich es zwischen den großen Follikeln bei *Raja* (Taf. 11 Fig. 13), sehr stark entwickelt und kernreich dagegen bei *Aëtobatis* und *Torpedo* (Taf. 11 Fig. 14 u. 15). *Chimaera* nahm in dieser Hinsicht eine vermittelnde Stellung ein.

Ich glaube diese Bindegewebswucherung als Rückbildungsprocess betrachten zu müssen, und halte also die Suprapericardialkörper von *Raja* für die am wenigsten degenerirten, was auch zu ihrer Größe und Dauerhaftigkeit stimmt.

Nervenstämme und specielle Blutgefäße, welche nach den Körpern verliefen, gelang es mir nicht, aufzufinden. Aus leicht verständlichen Gründen achtete ich besonders darauf, ob Äste des Truncus arteriosus sich in ihrer Richtung abzweigten, aber ich sah davon keine Spur. Wohl fand ich bei erwachsenen *Raja*, *Torpedo* und *Acanthias* in ihrer Nähe einen Ast der Arteria axillaris verlaufend, der sich auf der Innenfläche des Schultergürtels verzweigte.

In ihrem Aussehen, histologischem Bau und Entwicklungsweise¹ stimmen die Suprapericardialkörper stark mit der Thyreoidea der Sclachier überein, welche in einiger Entfernung vor ihnen, in der Mittellinie am vorderen Ende des Truncus arteriosus liegt. Nie sah ich sie aber mit der Thyreoidea in Verbindung treten.

Aus der Stelle wo, und der Weise wie sie sich bilden, schließe ich, dass die Suprapericardialkörper Reste eines siebenten Kiemenspaltenpaares sind, welches das Ectoderm nicht mehr erreicht und also seine ursprüngliche Function verloren hat.

Die wahren Kiemenspalten bilden sich ja auch in der Weise, dass das Darmepithel sich taschenförmig ausstülpt und gegen das Ectoderm

¹ Vergleiche W. MÜLLER, Über die Entwicklung der Schilddrüse. in: *Jena'sche Zeitschr. für Medicin und Naturwissenschaften*. Bd. XI. 1883.

vorwächst. Zwar entstehen diese Ausstülpungen in einem früheren Stadium als die Suprapericardialkörper und nicht wie diese in ventraler, sondern in seitlicher Richtung, aber diese Verspätung und Richtungsabweichung lassen sich vielleicht als Folgen des rudimentären Zustandes der betreffenden Körper deuten.

Gegen diese Deutung spricht allerdings die gänzliche Rückbildung der hinteren (sechsten) Kiemenspalte bei *Chimaera*, welche verschwindet, ohne, so weit ich dies verfolgen konnte, Spuren zu hinterlassen, ausgenommen den rudimentären hinteren Knorpelbogen, und zwar während hinter diesem Bogen deutliche Suprapericardialkörper vorkommen.

Dagegen wage ich nicht als Beleggrund für meine Deutung das Fehlen jeder Spur dieser Körper beim erwachsenen *Heptanchus* anzuführen, weil ja auch für andere, pentabranchiäle Selachier ihre Anwesenheit im erwachsenen Zustande nicht sicher gestellt ist.

Wichtig aber scheint es mir, dass ähnliche drüsenartige Körper bei Säugethieren als Derivate von in Rückbildung begriffenen Kiemenspalten erkannt sind. BORN¹ hat bei Schweinsembryonen gefunden, dass hinter dem dritten Kiemenspaltenpaar sich jederseits eine hohle Ausstülpung des Rachenhöhlenepithels abschnürt, welche bald mit der unpaaren Schilddrüse zu einem Ganzen verwächst und dabei sich histologisch umbildet, so dass sie nicht mehr von dem mittleren Theile der Schilddrüse zu unterscheiden ist. Diese Epitheltaschen deutet er als viertes Kiemenspaltenpaar, besonders weil er in einem Falle einen Zusammenhang ihres Unterendes mit einem eingewucherten Zellenstrang des Ectoderms auffand. Eine solche Verwachsung mit der medianen Thyreoidea ist zwar bei Selachiern nicht einmal angedeutet, auch sind hier die Suprapericardialkörper nicht als viertes, sondern als siebentes Spaltenpaar zu deuten, aber in ihrem histologischen Bau stimmen sie mit der Thyreoidea überein, welche bei ihnen nur aus einer unpaaren, medianen Bildung besteht.

Es schließe sich hier eine Beobachtung an, welche ich über die mesodermalen Bildungen am hinteren Ende des Kiemenapparates machte. Wie gesagt, bildet sich hinter der letzten (sechsten) Kiemenspalte eine dorsoventrale Ectodermeinfaltung und diese hat umgekehrt zur Folge, dass die Körperwand zwischen ihr und der letzten Spalte wulstförmig herausragt. In diesem dorsoventralen Wulste wird sich bald der

¹ G. BORN, Über die Derivate der embryonalen Schlundbogen und Schlundspalten bei Säugethieren. in: Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXII. 1883.

Knorpel des letzten Kiemenbogens differenziren; ehe jedoch dieser auftritt, liegt darin ein deutlicher Muskelschlauch, eben so deutlich wie in den vorhergehenden Leibeswandbogen, welche sich zwischen zwei Kiemenspalten befinden. Er unterscheidet sich aber von den Muskelschläuchen dieser Bogen durch viel geringere Ausbildung in dorsoventraler Richtung. Man findet ihn nur auf einigen wenigen Horizontalschnitten. Die Muskelschläuche der vorhergehenden Kiemenbogen sind bekanntlich durch die Kiemenspalten abgeschnittene Stücke des Coeloms, und ihr Lumen steht denn auch ventral noch einige Zeit mit der Pericardialhöhle in Verbindung. Der obengenannte hintere Muskelschlauch hängt auch mit der Pericardialhöhle zusammen, aber gerade an der Stelle, wo die Communicationsöffnung dieser Höhle mit der Pleuroperitonealhöhle sich vorfindet, so dass das dorsale Ende des kurzen Schlauches aus dieser letzteren hervorzugehen scheint. (Taf. 11 Fig. 1, 7, 8 und 9). Die Pleuroperitonealhöhle breitet sich dorsal von der Communicationsstelle canalförmig nach vorn aus, und der Muskelschlauch erscheint als der vordere abgeschnürte Theil dieses Canales. In dieser Lage hat DOHRN ihn schon abgebildet in Fig. 1 und 2 auf Taf. 9 seiner Abhandlung über die Entwicklung und Differenzirung der Kiemenbogen der Selachier¹, ohne indessen im Texte auf sein Vorkommen aufmerksam zu machen. Da jedoch VAN WIJHE in seiner Arbeit über die Mesodermsegmente des Selachierkopfes² ihn nicht erwähnt, da er weiter in Lage und Größe von den vorhergehenden Muskelschläuchen abweicht und auch in seiner späteren Umbildung sich anders betrügt, so erlaube ich mir hier ausdrücklich sein Vorkommen zu betonen. Während ja die übrigen zwischen je zwei Kiemenspalten liegen, denen sie ihre Entstehung verdanken, stößt dieser hintere nur mit seiner Vorderseite an eine Kiemenspalte, mit seinem Hinterende dagegen an die Pleuroperitonealhöhle, woraus er wie ein Epithelpross hervorgegangen ist. Wenn der hintere Kiemenbogen sich zu differenziren anfängt, so bildet sich der Muskelschlauch zu einer Muskelplatte um, welche den Anfangstheil des Magendarmes mit dem Hinterrande des Kiemenbogens verbindet und außerdem sich in die innere Concavität des Bogens ausspannt, wie die Musculi adductores arcuum in den vorhergehenden Bogen. An der Bildung des Musc. constrictor superficialis nimmt sie dagegen keinen Theil,

¹ Diese Zeitschrift. Bd. V. Heft 1. 1884.

² Natuurkundige Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Deel XXII. 1882.

und eben so wenig gehen ein *Musculus interbranchialis* oder ein *Musc. interarcualis* aus ihr hervor.

2.

Bei der Untersuchung des Spritzloches von *Torpedo*-Embryonen, welche ich in der Hoffnung vornahm, daran Bildungen zu treffen, die den Thymuswucherungen der übrigen Kiemenspalten zu vergleichen wären, fand ich keine Spur von diesen, aber statt dessen eine folliculäre Ausstülpung des Epithels an der dorsalen inneren Wand. Dies führte mich zu einer genaueren Untersuchung der Spritzlöcher verschiedener Selachierarten, und dabei fand ich an der genannten Wand zwei verschiedenartige merkwürdige Ausstülpungen auf. Zum besseren Verständnisse sei hier eine kurze Beschreibung der verschiedenen Formen, in welchen das Spritzloch bei den untersuchten Selachierarten erscheint, vorangeschickt.

Sehr kurz und relativ weitmündig ist das Spritzloch bei *Raja* und *Torpedo*. An der vorderen Wand seiner äußeren Mündung liegt eine Hauteinstülpung, die bis zum Hinterrande des Auges reicht und gleichsam eine Ausbreitung seines Lumens vorstellt. Wo diese Hautfalte in die eigentliche Wand des Spritzloches übergeht, findet sich ein Wulst, der die Spritzlochkieme trägt und innerlich vom vorderen Spritzlochmuskel und -Knorpel gestützt wird: die sogenannte Spritzlochklappe.

Unter den *Squalidae* schließt sich *Squatina* in der Form und Lage seines Spritzloches den *Rajidae* am nächsten an, nur findet sich an der inneren Öffnung, wo es in die Mundhöhle übergeht, eine weite Ausstülpung nach vorn, während dagegen die äußere, dem Auge zugewandte Hauteinstülpung weniger entwickelt ist.

Bei den *Squalidae* mit typischer Haifischform ist es *Acanthias*, dessen Spritzloch mir demjenigen der *Rajidae* am ähnlichsten vorkam. Die äußere Öffnung ist größer als bei den übrigen Arten, und zeigt die dem Auge zugekehrte Hauttasche. Der eigentliche Spritzlochcanal ist kurz und einfach, erweitert sich nur allmählich nach innen zu.

Bei *Scyllium*, *Pristiurus*, *Galeus*, *Mustelus* und *Heptanchus* fand ich dagegen deutlich das Spritzloch aus zwei über einander gelegenen Räumen aufgebaut, welche durch eine Falte der inneren Wand, auf welcher die Spritzlochkieme sich befindet, getrennt werden. Die äußere Öffnung ist klein und einfach. Man könnte sich also denken, dass der kimentragende Wulst und mit ihm die Hauttasche ins Innere gerückt seien und die äußere Mündung dieser Bewegung entsprechend sich verengt habe (vgl. Taf. 11 Fig. 17, die auch in so fern bemerkenswerth

ist, als sie keine Spritzlochkieme zeigt, während doch nach JOHANNES MÜLLER *Mustelus* zu den Formen mit einer solchen Kieme gehört. An älteren Embryonen von *Mustelus* fand ich auf Schnitten diese Kieme auch sehr kümmerlich entwickelt).

Die von mir aufgefundenen Anhangsgebilde der Spritzlochwand sind bei den eben beschriebenen Gruppen verschieden. Ich will zuerst diejenige besprechen, welche allen untersuchten Formen, mit Ausnahme von *Acanthias* und *Heptanchus*, zukommt. Es ist dies der schon erwähnte folliculäre Anhang der inneren Wand. Er hat die Form eines ovalen Bläschens, dessen Wand von hohen Epithelzellen ausgekleidet und das durch einen kurzen Stiel mit engem oder ohne Lumen mit der Spritzlochwand verbunden ist. Das Bläschen liegt oberhalb der Stelle, wo das Spritzloch in den Kiemendarm übergeht (Taf. 12 Fig. 20, 22, 23, 24 und 25 *V. F.*), genau unterhalb des Ganglions des Facialnerven und dicht vor dem Vorderende des Hyomandibulare. Medianwärts stößt es beinahe an den unteren Seitenrand des Labyrinthes an, wie man am besten auf Horizontal- und Querschnitten sieht. Es befindet sich weiter in geringer Entfernung von der Spritzlochkieme; in Bezug auf seine Lage besteht aber eine Verschiedenheit zwischen *Torpedo* und *Raja* einerseits, *Scyllium* und *Galeus* andererseits, bei den erstgenannten Arten liegt es nämlich an der hinteren (caudalen) Wand des Spritzloches, bei den letztgenannten dagegen an der vorderen, dem Kopfe zugewendeten Seite und stößt an die hintere Wand der Orbitalhöhle an. *Pristiurus* und auch *Mustelus* nehmen in Bezug auf die Lage eine vermittelnde Stellung ein. Immer aber zeigt sich das Bläschen an der inneren Seite des Spritzloches und dicht unter und hinter dem Spritzlochknorpel. Es ist in den Figuren mit *V. S. F.* (ventraler Spritzlochfollikel) angegeben.

Das Bläschen tritt ziemlich spät auf, wenn schon in dem tüppig entwickelten embryonalen Bindegewebe sich der Knorpel zu differenzieren anfängt, und an den Visceralbogen die ersten Ausbuchtungen der Kiemenfäden auftreten. Die erste Spur des Bläschens zeigt sich als eine kleine ausgebuchtete Stelle an der dorsalen Wand des Spritzloches, wo die Epithelzellen höher geworden sind. Bald stülpt sich diese Stelle ein und bildet einen follikelförmigen Anhang, der mit kurzem, engem Halse in das Spritzloch einmündet. Dieser Hals schließt sich sehr bald und der Anhang nimmt an Größe zu, seine Zellen werden sehr hoch und ihre Kerne groß. Eine weitere Entwicklung habe ich selbst bei den ältesten Embryonen, deren Dottersack beinahe resorbirt war, nicht constatiren können. An dem Spritzloch eines erwachsenen *Torpedo*, das ich in eine

ununterbrochene Serie von Horizontalschnitten zerlegte, fand ich den Anhang sehr groß und deutlich an der oben beschriebenen Stelle gelegen. Sein Lumen war ziemlich groß, seine Längsachse verlief in dorsoventraler Richtung, der Stiel, welcher ihn mit der Spritzlochwand verband, war am dorsalen Ende senkrecht zu dieser Richtung gelegen und zeigte ein sehr enges Lumen. Dagegen fand ich bei kleinen Exemplaren von *Raja*, welche aber schon einige Zeit aus dem Ei geschlüpft waren, den ventralen Follikel mehr in horizontaler Richtung ausgebildet, aber übrigens genau mit dem von *Torpedo* übereinstimmend.

Bei älteren Embryonen von *Acanthias* und bei einem erwachsenen *Heptanchus* gelang es mir nicht, auf Schnittserien den ventralen Follikel aufzufinden. Besonders für die ersteren muss ich also sein Vorkommen verneinen.

Bei allen untersuchten *Squalidae* fand sich eine weitere Complication der inneren Spritzlochwand, nämlich eine nach innen gerichtete, canalförmige, blind endigende Ausstülpung, welche dorsal von dem eben beschriebenen ventralen Follikel gelegen ist und in den Zeichnungen als dorsaler Spritzlochanhang *D. S. A.* bezeichnet wird. Dieser Anhang ist schon beschrieben worden von JOHANNES MÜLLER in einer Bemerkung zu seinem: »Verzeichnis der auf Pseudobranchien untersuchten Gattungen der Fische«¹, wo er sagt: »Die Spritzlöcher der Plagiostomen besitzen bei mehreren Gattungen einen eigenthümlichen, bisher noch nicht gesehenen Seitencanal, welcher von der inneren Wand des Spritzlocheanals mit einer kleinen Öffnung abgeht und quer gegen die Seitenwand des Schädels gerichtet ist. Sein Ende ist blind erweitert und liegt hart auf der Seitenwand des Schädels auf, oberhalb des Gelenks für das Quadratbein, an der Stelle, wo in der Substanz des Schädelknorpels das Labyrinth gelegen ist. Diesen Canal sehen wir unter den Haien in den Gattungen *Scyllium*, *Pristiurus*, *Mustelus*, *Galeus*, unter den Rochen nur bei den Rhinobaten, *Rhinobatus* und *Syrrhina*. Dieser Canal muss die Schallwellen direct auf die Schädelknorpel leiten.«

Dieser Beschreibung kann ich das Folgende hinzusetzen: Ich fand den betreffenden Canal außer bei *Scyllium*, *Pristiurus*, *Mustelus* und *Galeus* auch bei *Acanthias*, *Squatina* und *Heptanchus* und zwar sowohl an Embryonen wie an erwachsenen Thieren.

In Bezug auf seine Lage sei bemerkt, dass er der hinteren Wand

¹ Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, dritte Fortsetzung. Abhandlungen der kön. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1839.

des Auges nahe anliegt, und sein blindes Ende eingeklemmt ist zwischen Vena jugularis median und Heber des Palatoquadratum sagittal (Taf. 12 Fig. 19, 25 u. 26 *D.S.A.*). Auf Quer- und Sagittalschnitten sieht man, dass der Facialis genau ventral von ihm verläuft, der Canalis semicircularis horizontalis genau dorsal (Taf. 12 Fig. 21, 22, 25 u. 26 *D.S.A.*).

Seine Einmündung in das Spritzloch ist sehr eng, aber immer offen, sie liegt an der inneren unteren Ecke der Spritzlochkieme und zwar bei einigen Arten etwas höher (*Scyllium*, *Pristiurus*, *Galeus*, *Mustelus*), so dass man sie in der oberen Abtheilung des Spritzloches findet (Taf. 11 Fig. 17), in anderen etwas tiefer, so bei *Squatina*, *Acanthias* und *Heptanchus*.

Am stärksten entwickelt fand ich den dorsalen Anhang bei *Mustelus*, sowohl an erwachsenen Exemplaren wie an Embryonen; sein blindes Ende breitet sich hier sowohl nach vorn wie nach hinten in der Längsrichtung aus, das Lumen dieser Ausstülpungen ist eng, die Wand überall von hohen Epithelzellen ausgekleidet. Bei *Scyllium*, *Pristiurus*, *Galeus* und *Squatina* dagegen verläuft der ganze Canal quer zur Längsachse, das heißt, die Ausbreitung des blinden Endes in der Längsrichtung fehlt oder zeigt sich nur in Form einiger kurzer acinöser Ausstülpungen, deren Epithel aus besonders hohen und drüsigen Epithelzellen besteht. Bei erwachsenen Exemplaren von *Acanthias* endlich konnte ich den Anhang als ein sackförmiges, ungefähr 3 mm langes Gebilde aus dem Bindegewebe frei präparieren, seine Wände zeigten sich außerordentlich dicht und inwendig glatt, das Epithelium hoch und drüsig. Eben so zeigte sich der dorsale Anhang von *Heptanchus*, aber relativ noch kürzer.

Die Enge des Canallumens und der drüsige Charakter seines Epithels scheinen mir die von J. MÜLLER gegebene Erklärung seiner physiologischen Bedeutung, nämlich als Leitweg der Schallwellen, wenig wahrscheinlich zu machen.

Bei *Raja*, *Torpedo*, *Trygon* und *Myliobatis* fand ich den dorsalen Anhang eben so wenig wie JOHANNES MÜLLER.

Das letzte Gebilde, welches ich hier zu erwähnen wünsche, sind folliculäre Ausstülpungen des Epithels in den Mundecken, welche ich bei Embryonen aller untersuchten Arten fand, aber nicht an allen Exemplaren. Auch waren sie bei der einen Art und dem einen Exemplar viel stärker entwickelt als bei anderen, ja auch zwischen beiden Seiten desselben Individuums bestand zuweilen Unterschied.

Diese Follikel finden sich, wie gesagt, in den Mundecken und zwar

an der Stelle, wo die Mundhöhle sich gegen die Gelenkstelle von Palatoquadratum und Unterkiefer etwas ausbuchtet. Hier bildet das Epithel in einem ziemlich späten Stadium der Entwicklung (wenn schon der Knorpel sehr deutlich differenzirt ist) einen kleinen folliculären Anhang, dessen Körper sich bald nach vorn und hinten ausbreitet, während der kurze Stiel sich verengt, so dass sein Lumen verschwindet. Auch im Körper des Follikels geht die Höhle bald verloren, während die Epithelzellen der Wand sich vermehren und schließlich einen soliden Zellstrang bilden, der im adenoiden Bindegewebe an der Innenseite des Gelenkes liegt und dessen Ursprung aus dem Mundepithel nur aus den verkümmerten Resten des Verbindungsstieles hervorgeht (Taf. 11 Fig. 18, Taf. 12 Fig. 27 u. 28).

Sehr stark entwickelt fand ich diese Follikel in den Mundecken besonders bei *Pristiurus*; auch bei *Scyllium* waren sie mitunter recht gut sichtbar. Anatomisch habe ich sie nie nachweisen können, sie scheinen also sich nicht weiter zu entwickeln oder wohl sich gänzlich rückzubilden.

Was nun die Bedeutung dieser drei Bildungen betrifft, so muss ich für den zweiterwähnten, dorsalen, canalförmigen Anhang des Spritzloches auf einen Erklärungsversuch gänzlich verzichten. Über die Meinung JOHANNES MÜLLER'S, dass wir es hier mit einem Hilfsapparat des Ohres zu thun haben, sprach ich bereits. Besonders ist es das Fehlen dieses Canales bei *Raja* und *Torpedo*, welches mich ängstlich macht, eine Hypothese über seine ursprüngliche Bedeutung zu wagen.

Dagegen möchte ich für den mehr ventral gelegenen, bläschenförmigen Anhang des Spritzloches auf eine mögliche Deutung die Aufmerksamkeit hinlenken. Dass das Bläschen ein rudimentäres Organ ist, scheint mir unzweifelhaft. Es fragt sich nur, aus welchem functionirenden Organ es sich rückgebildet hat. Seine Entstehungsweise hat erstens gewisse Ähnlichkeit mit den ersten Entwicklungsstadien der Thymuswucherungen an den übrigen Kiemenspalten. Auch in diesen findet man ursprünglich eine von Epithelzellen ausgekleidete Höhle, die durch einen kurzen, bald solid werdenden Stiel mit dem Gipfel der Kiemenspalte noch eine kurze Zeit verbunden bleibt. Aber diese Höhle verschwindet sehr bald, während die Epithelzellen der Wand sich von Anfang an stark vermehren und die dichten Zellgruppen bilden, aus welchen später die Thymus besteht. Von dieser starken Zellvermehrung, welche gerade das Characteristicum der Thymusbildung ist, zeigt sich dagegen an dem Spritzlochbläschen keine Spur; dabei verschwindet auch sein

Stiel nicht, sondern wächst selbst noch etwas in die Länge. Deshalb erachte ich es für unwahrscheinlich, dass der Spritzlochfollikel als eine Thymuswucherung zu betrachten wäre. Aber zweitens zeigt seine Entwicklungsweise einige Ähnlichkeit mit den ersten Stadien der Suprapericardialkörper. Wie diese bildet er sich als taschenförmige Ausbuchtung des Kiemendarmepithels, unter gleichzeitigem Höherwerden der Zellen; wie diese differenziert er sich von Anfang an in einen engen kurzen Hals und einen acinösen Körper. Bei beiden Bildungen entwickelt sich der Halsteil nicht weiter, während der Körper sich vergrößert. Nun tritt aber der große Unterschied ein: die Suprapericardialkörper entwickeln sich zu drüsenartigen Gebilden, die Spritzlochbläschen treiben nur eine oder zwei acinöse Ausstülpungen oder bleiben wohl ganz einfach.

Weiter besteht ein Unterschied in der Lage, und zwar in so fern, als die Suprapericardialkörper Ausstülpungen der ventralen Wand des Kiemendarmes sind, die Spritzlochanhänge dagegen an der dorsalen Seite der Darmhöhle vorkommen.

Dennoch möchte ich die Möglichkeit einer Homologie zwischen beiden Bildungen hier aussprechen, das heißt, auch die Spritzlochfollikel als rudimentäre Kiemenspalten deuten. Warum sie sich nicht nach Art der Suprapericardialkörper entwickeln, kann ich nicht erklären, vielleicht stehen sie auf einer tieferen Stufe der Rückbildung. In Bezug auf den Unterschied in der Lage möchte ich aber Folgendes bemerken. Als ich die Spritzlochanhänge und die Suprapericardialkörper auffand und zum ersten Male auf ihre mögliche Bedeutung als rudimentäre Kiemenspalten aufmerksam wurde (ich erinnere mich hier dankbar der anregenden Unterhaltungen darüber mit Herrn Prof. DOHRN), habe ich lange, aber vergebens gesucht nach zugehörigen ventralen Bildungen bei den ersteren, dorsal bei den letzteren. Nun könnte man zwar die Mundwinkel-follikel als solche für die Spritzlochanhänge in Betracht ziehen, aber erstens liegen diese nicht eigentlich ventral, sondern seitlich und dann weiter nach vorn. Aber außerdem ist es a priori wahrscheinlicher, dass eine rudimentäre Kiemenspalte als eine einheitliche Bildung entsteht, weil ja die Anlagen der bleibenden Kiementaschen auch als solche seitwärts gerichtete Aussackungen des Kiemendarmes auftreten. Erst nach Durchbruch nach außen fangen sie an sich dorsal und ventral über das Niveau des Kiemendarmes auszubreiten und dadurch sich zu differenzieren in eine eigentliche Kiementasche und einen Verbindungsspalt mit der centralen Schlundhöhle. Die Entstehung der beiden erwähnten Bildungen als einheitliche taschenförmige Ausstülpungen des Kiemendarmes und

ihre nachherige Ausbildung in Verbindungsstiel und Körper ist also gerade eine Stütze für ihre Auffassung als rudimentäre Kiementaschen. Was nun ihre Lage betrifft, so möchte ich bemerken, dass vom Spritzloch während der Entwicklung der ventrale Theil sich wieder schließt, der übrig bleibende als ein durch die starke Ausbildung des Kiefergelenkes nach dem Rücken gedrängtes Stück einer Kiemenspalte sich erweist, während dagegen an den wahren Kiemen eine Abnahme der dorsalen Seite nach hinten zu zu constatiren ist, bedingt durch die Ausbildung der großen Körpermuskeln. Es wäre also nicht unwahrscheinlich, dass rudimentäre Kiemenausstülpungen in der Spritzlochgegend rückwärts, am Hinterende des Kiemenkorbcs dagegen bauchwärts gedrungen wären.

Auch die Mundwinkelfollikel möchte ich als Überreste früherer Kiemenspalten betrachten: ihre Entstehungsweise sieht ebenfalls denen der wahren Spalten sehr ähnlich. In ihrer weiteren Entwicklung zeigen sie sich am meisten von allen der Rückbildung anheimgefallen; ihre Lage dagegen ist lateral, also der der wahren Kiemenspalten ähnlich. Im Gegensatz zu den Spritzlochfollikeln verschwindet ihr Lumen und Stiel sehr bald, die Zellen ihrer Wand dagegen vermehren sich, und so entsteht ein solider Körper, der ohne jegliche Bedeutung im Bindegewebe liegt.

Einmal die Wahrscheinlichkeit angenommen, dass alle diese Bildungen rudimentäre Kiemenspalten sind, erhebt sich die Frage, wo sie früher nach außen gemündet haben. Für die Mundeckenfollikel ist eine Antwort auf diese Frage am leichtesten: sie können Rudimente sein einer Spalte, die zwischen dem zweiten Lippenknorpelchen und dem Kieferbogen bestanden hat. Bei dieser Auffassung wäre der Follikel eine Stütze für die Hypothese, dass die Lippenknorpelchen rudimentäre Kiemenspalten seien.

Schwieriger gestaltet sich die Sache für die Spritzlochfollikel. Es besteht aber auch hier schon eine Hypothese, zum ersten Male von Herrn Dr. VAN WIJHE ausgesprochen¹, welche besagt, dass in der Gegend des Spritzloches früher noch eine Kiemenspalte bestanden haben muss. Für diese Behauptung ist das Vorkommen des Spritzlochfollikels vielleicht eine Stütze. Für die Bestimmung der Durchbruchsstelle dieser hypothetischen Spalte ist aber der Follikel wegen seiner Kleinheit und seiner Lageverschiedenheit bei den verschiedenen Arten nicht zu benutzen.

¹ VAN WIJHE, Über das Visceralskelet und die Gehirnnerven der Ganoiden und von *Ceratodus*. in: Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. V. 1882.

Schließlich sei hier erwähnt, dass ich mich bemüht habe, an zwei mir zu Gebote stehenden älteren Exemplaren von *Chimaera* Reste der verschwundenen Spritzlöcher aufzufinden. Dorsal vom Kiemenkorbe, gerade hinter den riesigen Zähnen des Oberkiefers, fand ich links und rechts eine große, drüsig aussehende Masse, welche, so weit es ihre Lage in Bezug auf Hyomandibulare und die Kiemenspalten betrifft, als Derivat eines verkümmerten Spritzloches gelten könnte. Aber die histologische Structur, so weit sie erkennbar war, deutete gar nicht auf ein epitheliales Organ hin; die Schnitte zeigten nur Massen von überall gleichförmigen kleinen Kernen, worin ein reiches Netz von Lacunen sich verzweigte und hier und da kleine Arterien von spärlichem Bindegewebe begleitet verliefen. Was die Function oder die morphologische Bedeutung dieser Masse sein kann, weiß ich nicht zu erklären. Sie wird erwähnt von LEYDIG in seiner Abhandlung: Zur Anatomie und Histologie der *Chimaera monstrosa* (MÜLLER's Archiv Jahrg. 1851 Seite 269); und in seinen »Beiträge zur Mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. der Rochen und Haie« 1852.

Utrecht, Februar 1885.

Nachtrag.

Die Untersuchung zweier jungen Exemplare von *Acipenser sturio* ergab, dass auch diesem Fische Suprapericardialkörper zukommen, und zwar mit bleibender Ausmündungsöffnung in die Schlundhöhle. Sie bestehen, wie die der Elasmobranchier, aus epithelialen Follikeln, aber dieselben haben ein größeres Lumen und sind mehr schlauchförmig. Der erwähnte Ast der Arteria axillaris, welcher den Suprapericardialkörper streift, ward eben so aufgefunden. Beim größten der beiden Exemplare (± 60 cm lang) war bei anatomischer Untersuchung nur linksseitig ein *S.P.C.K.* aufzufinden.

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

<i>Ad. Mand.</i>	Adductor Mandibulae.
<i>Au. N.</i> od. <i>A.N.</i>	Augennerv.
<i>Ao.</i>	Aortabogen.
<i>At.</i>	Atrium cordis.
<i>Au. B.</i>	Augenblase.
<i>Au. M.</i>	Augenmuskeln.
<i>B. G.</i>	Bindegewebe.
<i>Ca.</i>	Carotis.

<i>C. D.</i>	Chorda dorsalis.
<i>Cho.</i>	Chorioidea.
<i>Co.</i>	Copula.
<i>Cor.</i>	Cornea.
<i>C. S. Sp.</i>	Musculus contractor superficialis spiraculi ¹ .
<i>D.</i>	Darm.
<i>D. S. A.</i>	Dorsaler Anhang des Spritzloches.
<i>D. W.</i>	Darmwand.
<i>E.</i>	Ectoderm.
<i>E. F.</i>	Ectodermfalte.
<i>E. O.</i>	Electrisches Organ.
<i>F. M.</i>	Follikel in der Mundecke.
<i>G.</i>	Gehirn.
<i>Gel. St.</i>	Gelenkstelle des Hyomandibulare.
<i>G. G. Ph.</i>	Ganglion glossopharyngei.
<i>G. Tr. F.</i>	Ganglion trigemini-facialis.
<i>G. V.</i>	Ganglion vagi.
<i>He.</i>	Herz.
<i>H. H.</i>	Hirnhaut.
<i>H. V.</i>	Hintere Vene der Kiemenbogen.
<i>Hy. d.</i>	Hyoid.
<i>Hy. M.</i>	Hyomandibulare.
<i>Hyp.</i>	Hypophysis.
<i>I. K.</i>	Innere Kiemenbogen.
<i>K. A.</i>	Kiemenausstülpung.
<i>K. B.</i>	Kiemenbogen.
<i>K. D. H.</i>	Kiemendarmhöhle.
<i>K. F.</i>	Kiemenfäden.
<i>K. G.</i>	Kiefergelenk.
<i>K. Kn.</i>	Kiemenknorpel.
<i>K. Sp.</i>	Kiemenspalte.
<i>La.</i>	Labyrinth.
<i>La. W.</i>	Labyrinthwand.
<i>Le.</i>	Leber.
<i>Li.</i>	Linse.
<i>L. Hy. M.</i>	Levator hyomandibularis.
<i>L. K.</i>	Lippenknorpel.
<i>M. Add.</i>	Musculus adductor mandibulae.
<i>M. B.</i>	Mundbucht.
<i>M. C. H.</i>	Musc. coraco-hyoideus.
<i>M. C. M.</i>	Musc. coraco-mandibularis.
<i>M. C. S.</i>	Musc. constrictor superficialis.
<i>Mes.</i>	Mesenterium.
<i>M. H.</i>	Mundhöhle.
<i>M. Sch.</i>	Muskelschlauch.
<i>Na. S.</i>	Nasenschleimhaut.
<i>N. A.</i>	Nervus abducens.

¹ Vgl. WIEDERSHEIM, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere Fig. 191, † und die Monographie VETTER's in Jenaische Zeitschr. Bd. VIII.

<i>N. F.</i>	Nervus facialis.
<i>N. G. Ph.</i>	Nervus glossopharyngeus.
<i>N. H.</i>	Nervus hypoglossus.
<i>N. O.</i>	Nervus oculomotorius.
<i>N. S.</i>	Nabelstrang.
<i>N. Tr.</i>	Nervus trigeminus.
<i>N. Va.</i>	Nervus vagus.
<i>Oe.</i>	Oesophagus.
<i>Pa. P.</i>	Parietales Peritoneum.
<i>P. C. H.</i>	Pericardialhöhle.
<i>Pl. P. H.</i>	Pleuroperitonealhöhle.
<i>P. Q.</i>	Palatoquadratum.
<i>Re.</i>	Retina.
<i>R. G.</i>	Rückenmarksganglion.
<i>R. M.</i>	Rückenmark.
<i>R. N.</i>	Riechnerven.
<i>R. P. F.</i>	Ramus posttrematicus facialis.
<i>S. C.</i>	Sinus Cuvieri.
<i>Sch. K.</i>	Schleimcanal.
<i>Scl.</i>	Sclerotica.
<i>S. L. A.</i>	Spritzlocharterie.
<i>S. P. K.</i>	Suprapericardialkörper.
<i>Sp. L.</i>	Spritzloch.
<i>Sp. Kn.</i>	Spritzlochknorpel.
<i>S. W.</i>	Schädelwand.
<i>Th.</i>	Thyreoidea.
<i>U. K.</i>	Unterkiefer.
<i>Urw.</i>	Urwirbel.
<i>V. A. K.</i>	Vordere Augenkammer.
<i>V. C.</i>	Vena cardinalis.
<i>Ve.</i>	Ventriculus cordis.
<i>V. J.</i>	Vena jugularis.
<i>V. P.</i>	Viscerales Peritoneum.
<i>V. S. F.</i>	Ventraler Spritzlochfollikel.
<i>W. S.</i>	Wirbelsäule.

Die sämtlichen mikroskopischen Figuren sind mit der ABBE'schen Camera lucida gezeichnet.

Tafel 11.

- Fig. 1. Horizontalschnitt durch einen Embryo von *Raja*, dessen sechste Kiemenpalte noch nicht nach außen durchgebrochen ist. Hinter dieser Spalte zeigt sich die dorsoventrale Ectodermfalte (*E. F.*). Die Pleuroperitonealhöhle erstreckt sich bis an die sechste Kiemenpalte, die ersten Spuren der Anlage eines hinteren Muskelschlauches zeigend. Die Mundbucht ist seitlich offen und macht deshalb den Eindruck eines Kiemenpaltenpaares.
- Fig. 2. Sagittalschnitt durch einen Embryo von *Torpedo*, seitlich von der Mittellinie, etwas schief, die erste Anlage eines Suprapericardialkörpers (*S. P. K.*)

zeigend. Die ventralen Ausbuchtungen von nur vier Kiemenspalten sind im Schnitt getroffen, die sämmtlichen sechs waren jedoch schon nach außen geöffnet. Die Pericardialhöhle ist eben im Begriff sich von der Pleuroperitonealhöhle zu trennen, der embryonale Knorpel differenzirt sich.

- Fig. 3. Querschnitt durch den suprapericardialen Körper eines weiter entwickelten *Torpedo*-Embryo; die folliculären Ausstülpungen sind aufgetreten, der Stiel ist aber noch in offener Verbindung mit ihnen. (Vergr. D. von ZEISS.)
- Fig. 4. Sagittalschnitt durch die dorsale Wand des Pericards auf der Höhe eines Suprapericardialkörpers, von einem weit entwickelten *Pristiurus*-Embryo. Der betreffende Suprapericardialkörper liegt dem Epithel der Herzhöhle dicht an; von einem Verbindungsgang mit dem Darmepithel war keine Spur mehr übrig.
- Fig. 5. Follikel des in Fig. 4 abgebildeten *S.P.K.* bei starker Vergrößerung. Das Fehlen des Lumens ist vielleicht eine Folge der Conservirung.
- Fig. 6. Querschnitt durch einen jüngeren Embryo von *Torpedo* in der Gegend der Suprapericardialkörper, welche eben angelegt werden.
- Fig. 7. Horizontalschnitt (etwas schief) durch einen jungen Embryo von *Pristiurus*, welcher an der linken Seite den Muskelschlauch hinter der sechsten Kiemenspalte getroffen hat. Man sieht noch seinen Zusammenhang mit der hinteren Spitze der Pericardialhöhle. Der Mesodermwulst, worin dieser Muskelschlauch liegt, wird hervorgerufen durch die dorsoventrale Ectodermfalte *E.F.*, in diesem Wulste wird sich der letzte Kiemenbogen differenziren.
- Fig. 8. Horizontalschnitt aus derselben Serie wie Fig. 7 und nur zwei Schnitte mehr dorsalwärts als dieser. Die dorsale Wand der Pericardialhöhle ist getroffen und darin sieht man den linken Suprapericardialkörper. Links liegt der genannte hintere Muskelschlauch und stößt an die Spitze des canalförmigen Vorderendes der Pleuroperitonealhöhle an, gerade an der Stelle, wo dieses sich von der Pericardialhöhle getrennt hat.
- Fig. 9. Sehr dünner Horizontalschnitt durch den oben genannten Mesodermwulst hinter der sechsten Kiemenspalte, den darin enthaltenen Muskelschlauch und die dorsoventrale Ectodermfalte zeigend. Der Zusammenhang des Muskelschlaches mit der pleuroperitonealen Höhle ist noch zu sehen. (Details mit *F.* von ZEISS eingezeichnet.)
- Fig. 10. Rechte Hälfte der dorsalen Pericardialwand eines erwachsenen Rochen in natürlicher Größe, nach Entfernung des Schlundepithels, um den rechten suprapericardialen Körper zu zeigen.
- Fig. 11. *S.P.K.* eines jungen Rochen, Totalpräparat, frisch in Glycerin bei schwacher Vergrößerung. An der Unterseite liegt das Bindegewebe der Pericardialwand doppelt gefaltet, um den Körper frei zu Gesicht zu bekommen.
- Fig. 12. Ein Acinus aus dem *S.P.K.* eines erwachsenen Rochen, frisches Präparat bei starker Vergrößerung, die umliegenden Bindegewebszellen sind angegeben.
- Fig. 13. Schnitt durch einen Theil des *S.P.K.* eines ausgewachsenen Rochen, in welchem, im Gegensatz zu den in Fig. 14 und 15 abgebildeten Körpern, die Entwicklung des Bindegewebes eine sehr geringe ist, die Epithelzellen der Follikel dagegen sehr schmal und zahlreich sind. Vergr. 200/1.

- Fig. 14. Schnitt durch einen Theil des *S.P.K.* eines ausgewachsenen *Aëtobatis narinari*, die starke Entwicklung des Bindegewebes zwischen den Follikeln zeigend. Die Größe der Lacune um jeden Follikel ist vielleicht eine Folge der Conservirung. Vergr. 200/1.
- Fig. 15. Schnitt durch den *S.P.K.* eines jungen aber schon längst ausgeschlüpften *Torpedo*, bei schwacher Vergrößerung mit den umliegenden Geweben abgebildet. Der Communicationsgang des drüsigen Körpers mit der Darmhöhle ist getroffen.
- Fig. 16. Die ventrale Wand der Mund-Kiemenhöhle eines *Acanthias vulgaris*, in natürlicher Größe abgebildet, um die Öffnungen des *S.P.K.* in diese Höhle zu zeigen.
- Fig. 17. Das Spritzloch eines erwachsenen *Mustelus* an der Außenseite geöffnet, um die beiden Abtheilungen, welche es zusammensetzen, die Ausmündungsöffnung des dorsalen Canales und die Lage des ventralen Follikels zu verdeutlichen. Bei diesem Exemplare fehlten die Spritzlochkiemen.
- Fig. 18. Sagittalschnitt durch einen jungen Embryo von *Pristiurus*, woran die Entstehung des Mundeckenfollikels zu sehen ist.

Tafel 12.

- Fig. 19. Horizontalschnitt durch den Kopf eines *Pristiurus*-Embryo auf der Höhe des blinden Endes des dorsalen Spritzlochanhanges. Das Spritzloch selbst ist auf diesem Schnitt noch nicht getroffen.
- Fig. 20. Horizontalschnitt durch den Kopf eines *Pristiurus*-Embryo, aus derselben Serie wie Fig. 19, aber mehr ventralwärts, um den ventralen Spritzlochfollikel zu zeigen.
- Fig. 21. Sagittalschnitt durch den Kopf eines *Pristiurus*-Embryo, um den Anfang des dorsalen Spritzlochanhanges zu zeigen.
- Fig. 22. Sagittalschnitt durch den Kopf eines *Pristiurus*-Embryo, aus derselben Serie wie Fig. 21, aber der Medianlinie näher, und sowohl das blinde Ende des dorsalen Spritzlochanhanges wie den ventralen Follikel enthaltend.
- Fig. 23. Sagittalschnitt durch den Kopf eines *Torpedo*-Embryo, um die Lage des Spritzlochfollikels zu zeigen.
- Fig. 24. Horizontalschnitt durch den Kopf eines *Torpedo*-Embryo, in der Fläche des ventralen Follikels.
- Fig. 25. Etwas schiefer Querschnitt durch den Kopf eines *Pristiurus*-Embryo, den dorsalen Anhang und den ventralen Follikel in ihrer gegenseitigen Lage zeigend. Außerdem sieht man den Epithelfollikel in der Mundecke.
- Fig. 26. Etwas schiefer Querschnitt durch den Kopf eines *Seyllium*-Embryo, um die Ausmündung des dorsalen Anhangscanales in das Spritzloch zu verdeutlichen. Man sieht auch den ventralen Follikel und denjenigen der Mundecke.
- Fig. 27. Horizontalschnitt durch einen Embryo von *Seyllium*, mit sehr deutlichem Mundeckenfollikel.
- Fig. 25. Horizontalschnitt durch einen Embryo von *Torpedo*, in der Fläche der Mundeckenfollikel.